

corresponding to
ref. WO 00/13376

引用文献 1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2002-524920
(P2002-524920A)

(43) 公表日 平成14年8月6日(2002.8.6)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 12/56	1 0 0	H 0 4 L 12/56	1 0 0 A 5 K 0 3 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 29 頁)

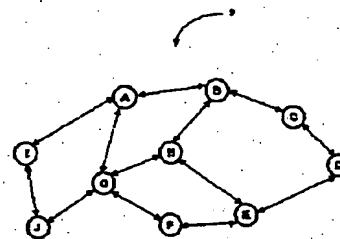
(21) 出願番号 特願2000-568223(P2000-568223)
(86) (22) 出願日 平成11年8月26日(1999.8.26)
(85) 翻訳文提出日 平成12年4月28日(2000.4.28)
(86) 国際出願番号 PCT/US99/19488
(87) 国際公開番号 WO00/13376
(87) 国際公開日 平成12年3月9日(2000.3.9)
(31) 優先権主張番号 09/143, 464
(32) 優先日 平成10年8月28日(1998.8.28)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I T, LU, MC, NL, PT, SE), JP

(71) 出願人 インテグラル アクセス、インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 マサチューセッツ
01824, シェルムズフォード, ビレリ
カ ロード 321
(72) 発明者 ネルソン, ゲイリー エイ.
アメリカ合衆国 イリノイ 60010, パ
ーリントン, ノース ディアーバス ロ
ード 20708
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策
Fターム(参考) 5K030 GA12 HA08 HC01 HC14 JL10
LA20 LB06

(54) 【発明の名称】 冗長経路データ通信

(57) 【要約】

冗長バケットデータ通信システムは、第1のバケットおよび第2のバケットを送信する送信器を包含する。第1のバケットは、受信器および第1の経路を示す第1のラベルを有する。第1のバケットは、第1のバケット識別子およびペイロードも有する。第2のバケットは、受信器および第2の経路を示す第2のラベルを有する。第2のバケットは、上記第1のバケット識別子およびペイロードと実質的に同様の第2のバケット識別子およびペイロードを有する。このシステムは、第1の経路を通じて第1のバケットを受信する受信器も包含する。受信器は、第2の経路を通じて第2のバケットを受信する。受信器は、第1のバケット識別子および第2のバケット識別子からバケットのペイロードが実質的に同様であると判定し、バケットのうち一方を捨棄する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 冗長パケットデータ通信方法であって、

第1のパケットおよび第2のパケットを送信する工程であって、該第1のパケットは第1のパケット識別子、第1のパケットデータ、ならびに受信器および第1の経路を示す第1のラベルを含み、該第2のパケットは該第1のパケット識別子およびペイロードと同一の第2のパケット識別子およびペイロード、ならびに該受信器および第2の経路を示す第2のラベルを含む、工程と、

該第1の経路を通じて該第1のパケットを受信する工程と、

該第2の経路を通じて該第2のパケットを受信する工程と、

該第1のパケット識別子および該第2のパケット識別子から該パケットペイロードが同一であることを判定する工程と、

該パケットのうちの1つを捨象する工程、
を包含する、方法。

【請求項2】 冗長パケットデータ通信システムであって、

第1のパケットおよび第2のパケットを送信する送信器であって、該第1のパケットは第1のパケット識別子およびペイロード、ならびに受信器および第1の経路を示す第1のラベルを含み、該第2のパケットは該第1のパケット識別子およびペイロードと同一の第2のパケット識別子およびペイロードを含み、該第2のパケットは該受信器および第2の経路を示す第2のラベルをさらに含む、送信器と、

該第1の経路を通じて該第1のパケットをおよび第2の経路を通じて該第2のパケットを受信し、該第1のパケット識別子および該第2のパケット識別子から該第1のパケットペイロードおよび第2のパケットペイロードが同一であることを判定し、同一の識別子およびペイロードを有する該パケットのうち1つを捨象する、受信器と、

を備えた、システム。

【請求項3】 ネットワーク上で通信する方法であって、

データパケットに識別子を付与する工程と、

第1のネットワークルートを通じて前記パケットのコピーを送信先へ通信する

工程と、

第2のネットワークルートを通じて該パケットのコピーを該送信先へ通信する工程と、

該送信先に最初に到着した該パケットの該コピーを該送信先において使用する工程と、

を包含する、方法。

【請求項4】 ラベル交換データパケットを冗長的に通信するためのネットワークノードのリングであって、該データパケットはラベルおよびデータを含み、該リングは、

少なくとも3つのノードであり、各ノードは2つの他のノードと通信状態にあり、これにより該少なくとも3つのノードによって形成される通信経路がリング状である、少なくとも3つのノード、を備え、

各ノードは、該ノードから隣接ノードへラベル交換データパケットを送信するために通信リンクにより各隣接ノードに接続され、かつ各ノードは該隣接ノードからラベル交換データパケットを受信するために通信リンクによって各隣接ノードと通信状態にあり、かつ

該ノードのうち第1のノードは、該ラベル交換データパケット中の該ラベルに応答して、同一のデータを有する2つのラベル交換データパケットを、該ノードのうち第2のノードへ実質的に同時にリングに沿って2つの異なる方向に送信する、
リング。

【請求項5】 前記第2のノードは、受信した同一のデータを有する各パケットのうち最初のものを使用し、第2のものを捨象する、請求項4に記載のリング。

【請求項6】 前記第2のノードは、リングに沿って1方向から受信されたパケットを優先的に使用する、請求項4に記載のリング。

【請求項7】 前記ラベル交換データパケットは、マルチプロトコルラベル交換(MPLS)データパケットを含む、請求項6に記載のリング。

【請求項8】 前記第2のノードは、所定の数よりも多いエラーが発生する

までは前記リングに沿った1方向から受信されたパケットを優先的に使用し、その後は該第2のノードは該リングに沿ってもう一方の方向から受信されたパケットを使用する、請求項6に記載のリング。

【発明の詳細な説明】

(優先権情報)

本願は、1998年8月28日に出願された米国特許出願第09/143,464号に基づく優先権を主張する。

【0001】

(技術分野)

本発明は、主にテレコミュニケーション分野に関し、特にテレコミュニケーションネットワークにおいて向上した信頼性を提供することに関する。

【0002】

(背景情報)

テレコミュニケーション分野において、テレコミュニケーションサービスプロバイダは、典型的には2つのエンドポイント間に単線の専用回線を提供する。このような専用回線のうち、音声トラフィックを運ぶのに用いられるものもあれば、データトラフィックを運ぶのに用いられるものもある。また、テレコミュニケーションサービスプロバイダは、いわゆる1+1冗長サービスと呼ばれるものも提供してきた。1+1冗長サービスとは、2つのエンドポイント間に2本以上の回線を提供したものである。回線のうち1本は通信用に使用され、その1本が故障した場合は、他の回線が通信用に使用される。このような回線割当て方法は、テレコミュニケーショントラフィック用に代替経路を提供でき、かつトラフィックを運ぶために専用回線が使用可能であることを確実にするので、有用である。しかし、このような回線割当て方法は、回線のうち1本が常時非アクティブとなるので、非効率でありかつ不経済である。幾つかの実用例において、冗長回線は、各物理的ルートに沿ってそれぞれ張設また配置されている物理的配線経路に沿って割当てられている。このような方法により、例えば突発的な断線によりある配線上で物理的故障が発生した場合でも、1本の専用回線にしか影響は無く、残りの冗長回線には影響は無い。

【0003】

テレコミュニケーションサービスプロバイダは、アクティブ回線および冗長回線の両方が等しい帯域幅を有しているこのような冗長サービスを従来から提供し

ている。例えば、サービスプロバイダは、2本以上のT-1サービス回線を設けることによりT-1の顧客へ1+1サービスを提供し得る。これは、顧客がサービス回線の全容量を使用しない場合、または、顧客がサービス回線の容量よりもずっと少ないその顧客のトラフィックの一部のためだけに1+1冗長容量を必要とする場合、非効率でありかつ不経済である。

【0004】

本発明は、テレコミュニケーション回線における冗長性の必要性に対応しながら、このような回線の使用に関連する非効率性を低減する。

【0005】

(発明の要旨)

冗長サービスを提供するためにパケット交換ネットワークを用いて冗長通信を提供する方法およびシステムである。この方法およびシステムは、使用されていない専用回線に関連する帯域幅の無駄を発生させることなく、冗長サービスを必要とするトラフィックのみに冗長サービスを提供することができる。この方法およびシステムは、通信経路のうち1本が故障した場合に、トラフィックがその故障の影響を受けないよう機能中の回線を自動的に使用するというさらなる能力を提供する。

【0006】

一般的に、1つの局面において、本発明は冗長パケットデータ通信方法を提供する。この方法は、第1のパケットおよび第2のパケットを送信することを包含する。第1のパケットは、第1のパケット識別子、第1のパケットデータならびに受信器および第1の経路を示す第1のラベルを有する。第2のパケットは、第1のパケット識別子およびペイロードと同一の第2のパケット識別子およびペイロードを有する。また第2のパケットは、受信器および第2の経路を示す第2のラベルも有する。第1のパケットは第1の経路を通じて受信され、第2のパケットは第2の経路を通じて受信される。この方法は、第1のパケット識別子および第2のパケット識別子からパケットのペイロードが同一であると判定することならびにこれらのパケットのうち1つを捨象することを包含する。

【0007】

一般的に、別の局面において、本発明は冗長パケットデータ通信用のシステムを提供する。システムは、第1のパケットおよび第2のパケットを送信する送信器を包含する。第1のパケットは、第1のパケット識別子ならびにペイロード、第1のパケットデータ、ならびに受信器および第1の経路を示す第1のラベルを有する。第2のパケットは、第1のパケット識別子およびペイロードと同一の第2のパケット識別子およびペイロードを有する。また第2のパケットは、受信器および第2の経路を示す第2のラベルも有する。またシステムは、第1の経路を通じて第1のパケットをかつ第2の経路を通じて第2のパケットを受信する受信器も包含する。受信器は、第1のパケット識別子および第2のパケット識別子から第1のパケットのペイロードおよび第2のパケットのペイロードは同一であると判定し、同一の識別子および同一のペイロードを有するパケットのうち一方を捨象する。

【0008】

一般的に、別の局面において、本発明はネットワーク上における通信方法の特徴とする。この方法は、データパケットに識別子を付与すること、第1のネットワークルートを通じてパケットのコピーを送信先へ通信すること、第2のネットワークルートを通じてパケットのコピーを同上の送信先へ通信すること、および送信先に最初に到着したパケットのコピーを送信先において使用すること、を包含する。

【0009】

一般的に、別の局面において、本発明はラベルおよびデータを有するラベル交換データパケットを冗長的に通信するためのネットワークノードのリングを特徴とする。リングは少なくとも3つのノードを有し、この少なくとも3つのノードにより形成される通信経路がリング状になるよう、各ノードは2つの他のノードと通信状態にある。各ノードは、ラベル交換データパケットをノードから隣接ノードへ送信する通信リンクにより、各隣接ノードに接続される。また、各ノードは、隣接ノードからラベル交換データパケットを受信する通信リンクを有する各隣接ノードと通信状態にある。リング中、ノードのうちの第1のノードは、ラベル交換データパケット中のラベルに応答して、同一のデータを有する2つのラベ

ル交換データパケットを、ノードのうちの第2のノードへ実質的に同時にリングに沿って2つの異なる方向に送信する。

【0010】

本発明のこの局面の実施形態は、以下の特徴を有する。1つの実施形態において、第2のノードは、受信された同一データを有する各パケットのうち最初に受信されたものを使用し、2番目に受信されたものを捨象する。別の実施形態において、第2のノードはリングに沿って1方向から受信されたパケットを優先的に使用する。別の実施形態において、ラベル交換データパケットは、複数のマイクロパケットを包含する。

【0011】

本発明の上述およびその他の目的、局面、特徴、および利点は以下の記載および請求項から明らかであろう。

【0012】

(説明)

図面中において、各図面を通して、全体的に、同じ参照符号は、同一の部分を目指す。また、図面は、必ずしも縮尺通りではなく、全体的に、本発明の原理を例示することに重点を置いている。

【0013】

本発明は、パケット交換通信ネットワークを用いて提供される冗長サービスに関する。パケット交換ネットワークにおいて、音声およびデータの両方が異なる経路で冗長的に送信される。パケット交換ネットワークを用いることにより、冗長パケットは、その他の非冗長パケットとネットワーク帯域幅を共有することができる。1つの実施形態のように、パケット交換ネットワークがラベル交換ネットワークである場合、ネットワークを通過している経路は、ラベルと各経路との関連付けにより指定される。

【0014】

図1について説明する。パケット交換ネットワーク2はネットワークノードA～Jを包含している。1つの実施形態において、A～Jの各ノードはラベル交換ノードであり、ネットワークはラベル交換ネットワークである。ラベル交換ネッ

トワークにおいて、ネットワークノードは、各パケットに関連するラベルに基づいて転送先を決定する。各パケットに関連するラベルは、そのパケットが特定の転送同値類（「FEC」）のメンバであることを示す。転送同値類（FEC）とは、ネットワークノードによりパケットのネットワーク内での最終送信先に関係無く同一の方法で扱われるパケットの集合（または「分類」）である。1つのラベルを有するパケットは、特定のFECと関連する送信先へ転送され、別のラベルを有するパケットは、別のFECと関連する送信先へ転送される。これらの送信先は同一であってもよく、異なってもよい。ラベルは、ラベル交換ノードにより「スワッピング」され得る。これは、入来パケットのラベルは、そのパケットが転送される前に変更され得るという意味である。ラベル交換を用いる技術の例としては、Internet Engineering Task Force's Network Working Group Internet Drafts中に記載されているマルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）、Toshibaが開発したセルスイッチングルーター（CSR）テクノロジー、Ipsilonが開発したIPスイッチング、Cisco Systemsが開発したタグスイッチング、およびInternational Business Machines Corporationが開発した集合ルート型IPスイッチング（ARIS）等の技術が含まれるが、これらの例に限定されない。

【0015】

ノード間の物理的リンクまたはコネクションの実施例は、本発明の範囲を限定するものではない。様々な実施形態において、ノード間のコネクションとして、音声帯域モデム、RS-232シリアル、xDSL、ISDN、Ethernet、Firewire、ATM、DS-1/E-1、GR-303、およびSONET/SDHコネクション等の通信技術が含まれるが、これらの例に限定されない。幾つかの実施形態において、同じネットワーク内のノードは、異ったタイプの物理的コネクションと接続される。

【0016】

本発明を実証するために、図1のネットワークを用いた冗長サービスの例を説

明する。冗長サービスは、複数の複製パケットをノードAからノードDへ実質的に同時に送信することにより、提供される。ノードAからノードDへ送信される各パケットのために、複数の複製パケットのうち1つは、A-B-C-Dのノード経路を通じてノードAからノードDへ送信される。複数の複製パケットのうち別のパケットは、A-G-F-E-Dのノード経路を通じてノードAからノードDへ送信される。両方の経路が機能すれば、ノードDは同一のパケットのコピーを2つ、1つはA-B-C-Dの経路を通じてそしてもう1つはA-G-F-E-Dの経路を通じて受信することになる。これらの複製パケットは、ノードDが、複製パケットのうち1つを使用して、その他の複製パケットを無視または捨象できるよう、識別子を包含する。ラインは専用のものではないので、ノード間のパケット交換コネクションは、ノードA/ノードD間で送信されている冗長トラフィックに加えて他のトラフィックも運ぶことができる。ノードAは、幾つかのデータ用に冗長サービスを必要とし、かつその他のデータに関しては冗長送信を必要としない場合、冗長サービスを必要とするデータのみが重複して送信される。その他のデータは、A-B-C-Dの経路、A-G-F-E-Dの経路、またはその他の経路を通じてでも送信することができる。

【0017】

1つの実施形態において、ノードDは複数の複製パケットを受信する。複数の複製パケットのうち（時間的に）最初に受信されたパケットが使用され、その他の複製パケットは捨象される。このように、データを再構成する際、あるデータパケットはある経路を通じて通信され得り、別のパケットは別の冗長ルートを通じて通信するように使用され得る。この実施形態において、最初に到着したパケットが使用される。経路の1つに故障があった場合でも、別の経路からのパケットは到着するので、トラフィックは途切れることなく通信され続ける。この別の使用可能な経路からのパケットが最初に到着したものとみなされ、使用される。

【0018】

別の実施形態において、ノードDは、パケットのうち1つを使用する前に、複製パケットの両方を受信するまで待機する。ノードDは、パケットのうち1つを使用する前に、両パケットを比較してお互いが同一であるかどうかを確認する。

このような方法により、ノードDはパケットの完全性を確認する。パケットのうち1つがある一定の期限またはタイムアウト迄に受信されなかった場合には、最初に受信されたパケットのみが使用される。

【0019】

1つの実施形態において、ノードDは、受信した各複製パケットのうち最初に受信したものを使用し、また全ての複製パケットが受信されたかどうか監視して複数の経路のいずれかにネットワークに関連する問題が無いかどうかを判定する。ネットワークに関連する問題が検出された場合は、様々な行動が取られ得る。また、この行動は、ユーザーには認識されず、トラフィックに影響を及ぼさない。なぜならば、ネットワークの故障を修正または修理するために行動をとっている間も、冗長経路は使用可能であるからである。前述のノードA／ノードD間の通信例を取り上げる。ノードE／ノードF間の経路が故障した場合、冗長経路A－B－C－Dはまだ使用可能なので、冗長ネットワークユーザーはその影響を受けない。

【0020】

1つの実施形態において、多数の複製パケットが受信されないネットワークに関連する問題が検出されると、システムマネージャがその問題について警告される。別の実施形態において、ネットワークに関連する問題が検出されると、ノードDは、故障した冗長通信を別の経路を通じて継続するよう要求することにより、その問題を解決しようとする。このことは、ネットワークの構成に応じて、ソース（この例の場合はノードA）に警告もしくは要求を送信することによりまたは別のノードに警告もしくは要求を送信することにより、達成され得る。

【0021】

上記の例では2本の冗長経路が記載されているが、この冗長経路の数は本発明の範囲を制限するものではない。上記の記載を応用して、より多くの冗長経路を通して送信されるより多くの複製パケットを包含するようにすることができる。例えば、1つの実施形態においては、第3の複製パケットを第3の経路を通して送信する。このような実施形態においては、3つのうち最初に受信された複製パケットが使用される。別の例として、別の実施形態においては、各パケットの1

0個の複製パケットが10本の経路を通じて送信される。

【0022】

図2について説明する。1つの実施形態において、ノードW、X、Y、Zからなるリングが、2本の1方向リンクによりリング内の隣接ノードに互いに接続されている。例えば、ノードWは、ノードXに対して1方向コネクションWXを有しており、これによりノードWはノードXにデータを送信することができる。ノードWは、ノードXから1方向コネクションXWを有しており、これによりノードWはノードXからデータを受信することができる。1つの実施形態において、リング内で各ノードと2箇所で隣接するコネクションは、ケーブル断線の場合に両隣接部との通信が同時に切断されないよう、異なる配線ルートによる。例えば、1つの実施形態において、コネクションWXおよびXWを運ぶケーブルは、コネクションZWおよびWZを運ぶケーブルとは異なる物理的場所またはルートにおいて張設もしくは配置される。

【0023】

1方向のコネクションは、様々なタイプや構成にすることができる。1つの実施形態において、1方向のコネクションの各々は、光同期ネットワーク（SONET）コネクションである。例えば、1つの実施形態において、各コネクションは、光ファイバケーブル上のSONET OC-3コネクション上を走っているコネクションプロトコルPPPである。別の実施形態において、コネクションは、光ケーブル上の同期デジタルハイアラキ（SDH）をSTM-1（155Mb/s）の速さで走っているPPPコネクションである。上記の実施形態は具体的な例であり、その他のコネクションプロトコル、コネクションおよび物理的リンクも、本発明の精神および範囲内にある。

【0024】

1つの実施形態において、ノードは、ラベル付きパケットを受信し、リング内においてラベル付きパケットを次の交換部（switch）に渡すことができるラベル交換部である。またノードは、各ノードでパケットをリングから外に出すことができる。例えば、ノードWは、パケットをリングの外のノードw'に渡すことができる。W～Zの各ノードは、互いに双方向にパケットを送信することが

できる。例えば、ネットワーク w' からネットワーク y' へのパケットは、経路 $W-WX-X-XY-Y$ により、ノード W からノード Y へ送信することができる。ノード W は、また、経路 $W-WZ-Z-ZY-Y$ により、パケットをノード Y へ送信することもできる。

【0025】

1つの実施形態において、冗長サービスにより1つのノードから別のノードへ送信されるデータはパケットに分割され、識別子は各パケットに関連付けられ、各パケットの重複コピーはほぼ同時に双方向にリングに沿って送信され、これにより各パケットのコピーは2本の経路の各々を通じてリングに沿ってソースノードから送信先ノードへ送信される。例えば、図2の実施形態において、ノード W からノード Y へのパケットは、経路 $W-WX-X-XY-Y$ および経路 $W-WZ-Z-ZY-Y$ のどちらの経路でも送信される。別の例として、ノード Z からノード Y へ送信されるパケットは、経路 $Z-ZY-Y$ および経路 $Z-ZW-W-WX-X-XY-Y$ の経路により送信される。

【0026】

図1の実施形態に関して記載のように、受信ノードは、各パケットのコピーを2つ受信する。各パケットに関連する識別子は、受信器に対し、受信されたパケットのうちどれが互いに重複しているのかを示す。1つの実施形態において、受信ノードは、最初に受信したパケットを使用し、2番目に受信したパケットのコピーは受信した時点で捨象または無視する。他の実施形態においては、複製パケットは使用される。

【0027】

リングの実施形態において、全てのデータが1つのノードから別のノードへ重複して送信されることが必要なわけではない。1+1冗長性が必要なデータだけが、重複して送信される必要がある。このことにより帯域幅が節約され、かつ他のデータを冗長データと共に送信することができるようになる。例えば、あまり重要でないデータは、冗長性を持たせずにノード間で送信することができる。

【0028】

1つの実施形態において、識別子は各データパケットに含まれる。識別子によ

り、受信器は、各パケットの重複コピーが受信されたかどうか追跡することができる。識別子により、受信器は、パケットを使用しかつ複製パケットを無視または捨象することができる。1つの実施形態において、識別子はリンク層プロトコルに含まれる。他の実施形態において、その他の識別子はパケットに関連付けられる。

【0029】

図3について説明する。1つの実施形態において、ポイントツーポイントプロトコル（「PPP」）がノード間のリンクプロトコルとして使用され、かつPPPマルチリンクプロトコル（「MP」）のエクステンションが、PPPパケット中に識別子を包含するよう使用されている。PPPは、アドレス情報110、制御情報112、およびパケットタイプインジケータ114を包含するヘッダー106を包含するリンク層プロトコルである。マルチリンクPPP（「MLPPP」）のエクステンションは、4バイトのヘッダー102、24ビットのシーケンスナンバーを包含する104を包含する。シーケンスナンバーは、パケットを識別するのに使用される。マルチリンクPPPを詳述しているInternet Engineering Task Force Request for Comments（「RFC」）No. 1990に記載されているように、シーケンスナンバーは、多数のチャンネル上を送信されるパケットのフラグメントを整理するのに使用されるよう意図されたものである。冗長送信に関連して、複製パケットのマッチングができるよう、MLPPPヘッダーが個々のパケット識別子として使用されている。

【0030】

1つの実施形態において、冗長通信は、マルチプロトコルラベル交換（「MPLS」）をサポートしているネットワーク等のラベル交換ネットワーク上で、実施される。マルチプロトコルラベル交換ネットワークにおいては、複数のラベルが、同じ送信先へ向かっているデータに関連付けされる。転送とはノードからノードへパケットを渡すことであるが、転送は、短い固定長ラベルを用いて転送同値類の分類を識別することにより、簡単化される。転送は、テーブル中のラベルを参照したり、ラベルをスワッピングしたり、ならびに可能であればカウンタを

活動させる時間をデクリメントおよびチェックする等の簡単な機能を必要とし得るが、インターネットプロトコルルーター中で発生するようなルーティングのソートに比べればずっと単純である。これは、経路がラベルの割当て時にセットアップされているからである。MPLSは、単純化された転送に加えて、効率的な明示交換 (explicit switching) を提供する。このような明示交換により、ソースノードはネットワークを通じて経路をセットアップする。これは、ノードがネットワーク中での自身の位置を通信し、隣接ノード同士が特定のラベルを有するパケットを転送することに同意するラベル分配プロトコルを用いることにより達成される。コネクションがセットアップされた後、適切なラベルを有するパケットを送信することにより、パケットが指定された経路を通じて送信先へ送信される。経路は、ラベル交換実施方法に応じて、様々な方法でセットアップ可能である。各経路は、その経路の転送同値類 (「FEC」) が生成されることにより、生成される。転送先の決定に関する限り、同一のFEC中にマッピングされる全てのパケットは、区別不可能である。ラベル分配プロトコルは、一般的にラベルを経路にマッピングするのに用いられる。ラベル交換ノードは、ラベル分配プロトコルを、各ラベルと特定のFEC間の結合を他のノードに通知するのに用いる。このようにして、MPLSアーキテクチャにより、ノードは自身に隣在するホップから特定の転送同値類用のラベル結合を要求することが可能になる。

【0031】

1つの実施形態において、送信器は、ネットワークを通る少なくとも2本の送信先への経路、つまり第1および第2の経路の生成を開始する。各経路は関連するラベルを有する。1つのラベルを有するパケットを送信することにより、パケットが1本の経路を通して送信先へ送信される。別のラベルを有するパケットを送信することにより、パケットが別の経路を通して送信先へ送信される。1つの実施形態において、ノード間での断線またはその他のネットワークエラーにより両経路が影響を受けないよう、経路は、全く異なる物理的配線ルートに沿って進んでいる。別の実施形態においては、これらの経路の物理的配線ルートには幾分のオーバーラップがある。

【0032】

図4について説明する。冗長的に送信されるデータは、任意の種類データであり得る。典型的には、送信されるデータは、予め、よりハイレベルのプロトコルパケットにカプセル化される。例えば、データは、TCP/IPまたはその他のISO層3および上記のプロトコル等のハイレベルプロトコルにカプセル化され得るが、これは必須条件ではない。データパケット100中のデータは、本発明の範囲とは関係が無く、任意のデータを冗長的に送信することが可能である。

【0033】

1つの実施形態において、データは、MLPPPプロトコルスタックを用いてPPPパケット110に分割され、これにより各パケットは、PPPヘッダ106、MLPPP情報104、PPPチェックサム108、および関連シーケンスナンバー102を有する。図4の実施形態において、各MLPPPパケットの2つのコピー120、121が、1つは第1の経路を指定している第1のラベル125と共に、1つは第2の経路を指定している第2のラベル126と共に、送信される。パケット120およびパケット121は、送信先に到着するまでラベル交換ノードからラベル交換ノードへ送信される。パケットは異なるラベルを有しているので、受信器はどのパケットがどの経路から来たのかを識別することができる。また、複製パケットは同一のMLPPPシーケンスナンバーを有しているので、受信器はどのパケットが複製パケットなのかを判定することができる。

【0034】

図5について説明する。1つの実施形態において、ネットワークノードは、ソースから冗長的に送信されるデータを受信する(工程150)。1つの実施形態において、ソースはノード内にあるモジュールである。他の実施形態において、ソースは、ネットワークノードと通信している別のコンピュータまたは別のノードである。1つの実施形態において、データはパケットの形態をしている。他の実施形態において、データは他の様々な形態をしており、パケットへの分割を必要とする。必要があれば、データはパケットに分割され、各パケットに識別子が付与される(工程151)。受信ノードは識別子によりどのパケットが複製パケットであるのかを判定する。例えば、1つの実施形態において、識別子はパケッ

トナンバーである。識別子付きのパケットは、複製パケットとして、異なる経路情報を有するパケットに挿入される（工程152）。1つの実施形態において、各パケットは異なるラベルを有するラベル交換パケットにカプセル化される。異なるラベルの各々によって、パケットが、異なる経路に方向付けられる。最後に、パケットは送信される（工程153）。1つの実施形態において、異なるラベルを有するラベル交換パケットは、異なる経路に沿って送信される。

【0035】

図6について説明する。1つの実施形態において、受信器は、重複したソース、例えば図5のソースから、パケットの形態をしているデータを受信する（工程160）。受信器は、パケットから識別子を抽出する（工程161）。受信器は、パケットが既に受信したパケットの複製であるかどうか判定する（工程162）。1つの実施形態において、受信器は、識別子を既に受信した識別子のリストと比較することにより、この判定を行う。1つの実施形態において、パケットが複製である場合、受信器はその複製パケットの到着を記録する（工程163）。この工程は、受信ノードが様々な経路の通信動作を追跡する範囲内でのみ有用である。例えば、1つの実施形態において、受信器は複製パケットの到着のみを記録する。別の実施形態において、受信器は、複製パケットが到着したことを示す情報および第1のパケットの後のどれくらい後に複製パケットが到着したかということを示す情報を記録する。他の実施形態において、複製パケットに関する他の情報が記録される。このコンテキストにおいて、記録とは、リストもしくはデータベース中への情報の保存および／または別のノードへ情報を送信することによるシステムオペレータへの報告、統計の編集または別のシステム上のリストもしくはデータベースへの保存を含むが、これらに限定はされない。複製パケットに関する情報を記録した後、複製パケットは捨象される（工程164）。あるいは、ある実施形態においては、複製パケットは保存される。

【0036】

上述のように、複製パケットが受信されたかどうか、および複製パケットがいつ受信されたのか等の複製パケットに関する情報を記録する工程は、冗長通信経路の状態および動作を追跡するのに有用である。受信器が経路の通信能力を追跡

しない実施形態において、記録工程163は実施されない。

【0037】

パケットが、既に受信されたパケットの複製パケットではなく（工程162）、実際にパケットの識別子と共に受信された最初のパケットである場合、そのパケットが使用される（工程165）。1つの実施形態において、パケットは異なるモジュールへ送信される。別の実施形態において、1組のパケットを全て受信するまではパケットを保存しておき、その後データを再編成する。また、1つの実施形態において、複製パケットとの比較のため、および1組のパケットが全て受信されたのがいつなのかを判定するため、パケットの受信に関する情報および統計は記録され得る。

【0038】

図7について説明する。別の実施形態において、1本の経路は主要経路と判定され、別の経路は保護経路と判定される。この実施形態において、受信器は、1本の経路からのデータを優先的に使用し、別の経路からのデータは行方不明のパケットを「充填する」ためのみに使用する。主要経路上でのデータ通信に関するエラー率が所定の閾値に達した場合、受信器は保護経路を主要経路として使用し、システムオペレータにエラーを報告する。

【0039】

さらに図7について説明する。受信器は主要経路からパケットを受信し（工程170）、識別子を抽出する（工程171）。受信器は、主要経路を通じて送信されたデータからパケットが行方不明になっていないかどうか判定する（工程172）。全てのパケットが受信された場合、保護経路を通じて受信された複製パケットは捨象される（工程173）。パケットが行方不明でありかつその行方不明のパケットの複製パケットが保護通信路（*protection flow*）を通じて受信された場合には、受信器は保護通信路からのパケットを使用する（工程174）。エラーは、記録または履歴記録（*logged*）される（工程175）。エラー率のカウンターがインクリメントされ（工程176）、エラー率が所定の閾値よりも大きい場合（工程177）、受信器は保護経路を主要経路として使用するように切り替える（工程178）。経路の切替えによって、イベン

トの通知または履歴記録が行われてもよい。

【0040】

図8について説明する。受信器は、保護経路を通じて送信されたデータを受信し（工程190）、パケットから識別子を抽出する（工程191）。受信器は、パケットが保護経路を通じて送信されたデータから行方不明になっていないかどうかを判定し（工程192）、全てのパケットが受信された場合は複製パケットを捨象する（工程193）。パケットが行方不明の場合には、受信器はエラー条件を報告または履歴記録し（工程194）、また報告または履歴記録のためにエラーの頻度を追跡し得る。

【0041】

当業者であれば、請求項に記載の本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、本明細書の記載内容に対する変形例、改変例、およびその他の実施例をなすことが可能であろう。従って、本発明は、上記の例示的記載ではなく、請求項の趣旨および範囲により規定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明により構成された冗長サービスを提供することができるパケット交換ネットワークの実施形態のブロック図である。

【図2】

本発明により構成された冗長サービスを提供することができる1方向性のパケット交換リングの実施形態のブロック図である。

【図3】

本発明の実施形態において利用されているPPPプロトコルへのMLPPPのエクステンションのブロック図である。

【図4】

本発明の実施形態におけるデータパケットのカプセル化を示すブロック図である。

【図5】

本発明の実施形態における、送信器ノードが従うプロシージャのフローチャー

トである。

【図6】

本発明の実施形態における、受信ノードが従うプロシージャのフローチャートである。

【図7】

本発明の実施形態における、主要通信路の受信器が従うプロシージャのフローチャートである。

【図8】

本発明の実施形態における、保護通信路の受信器が従うプロシージャのフローチャートである。

【図1】

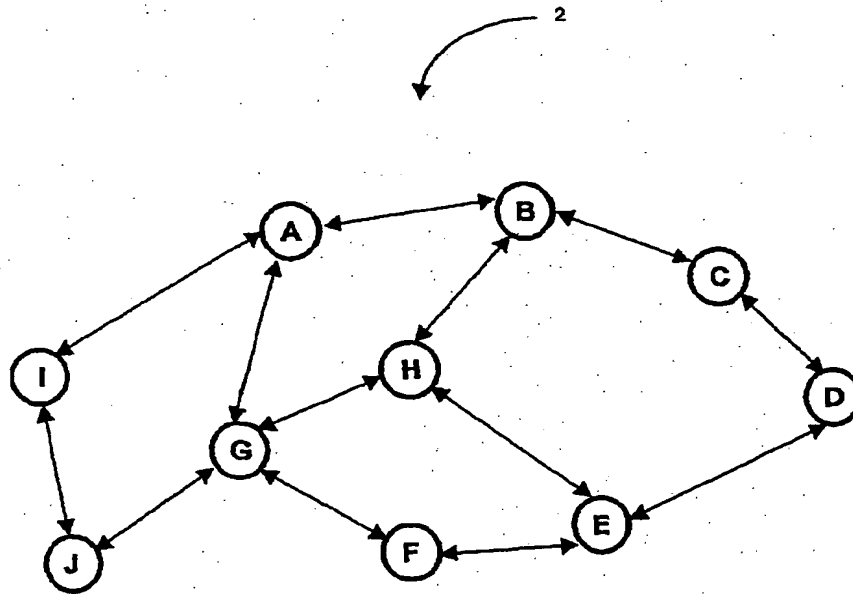
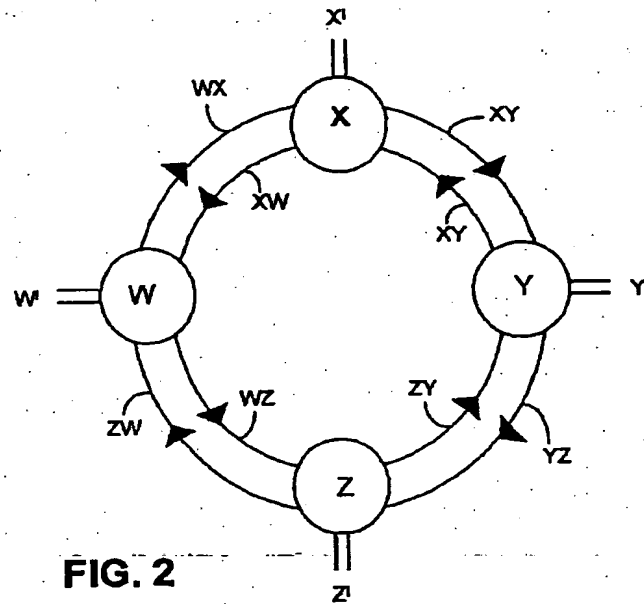
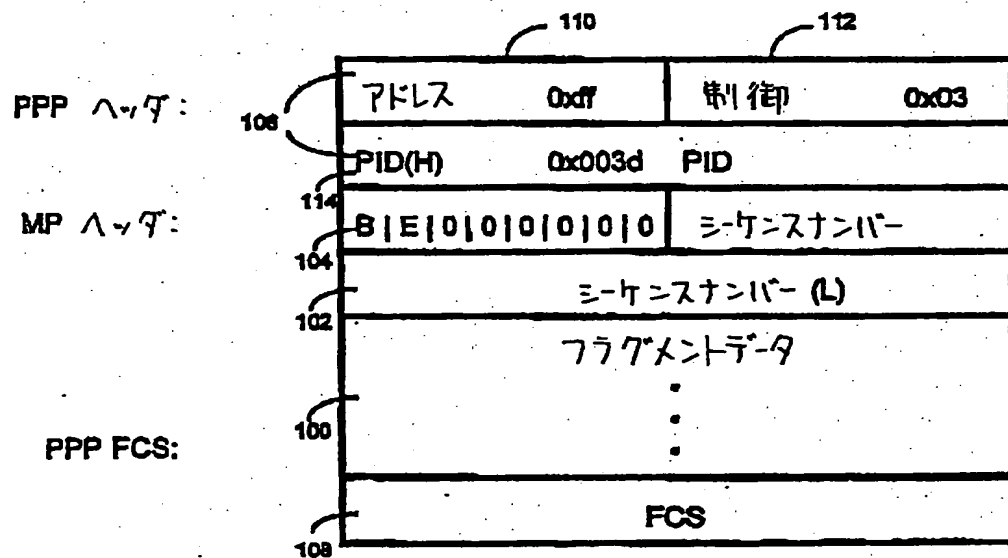


FIG. 1

【図2】

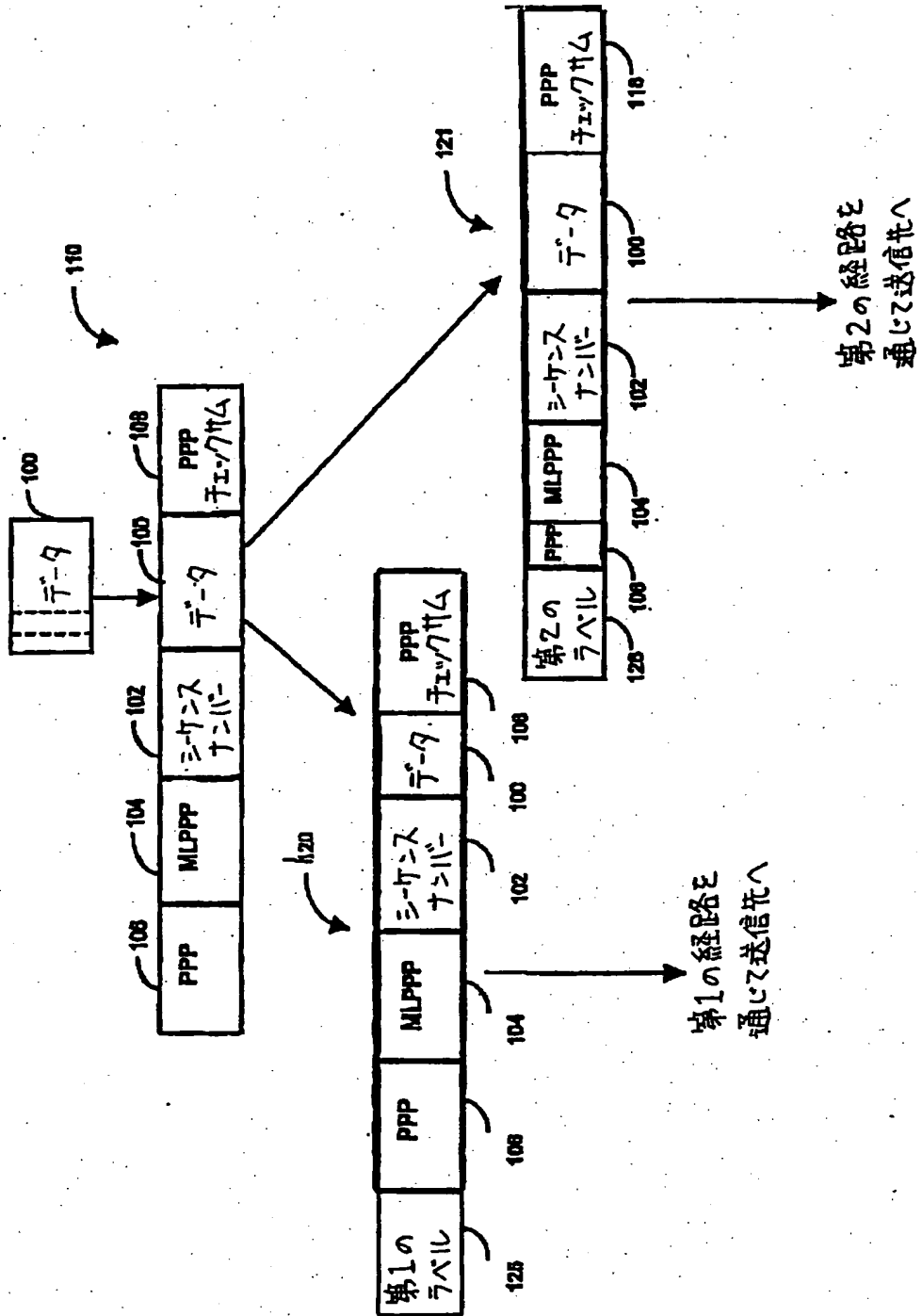


【図3】

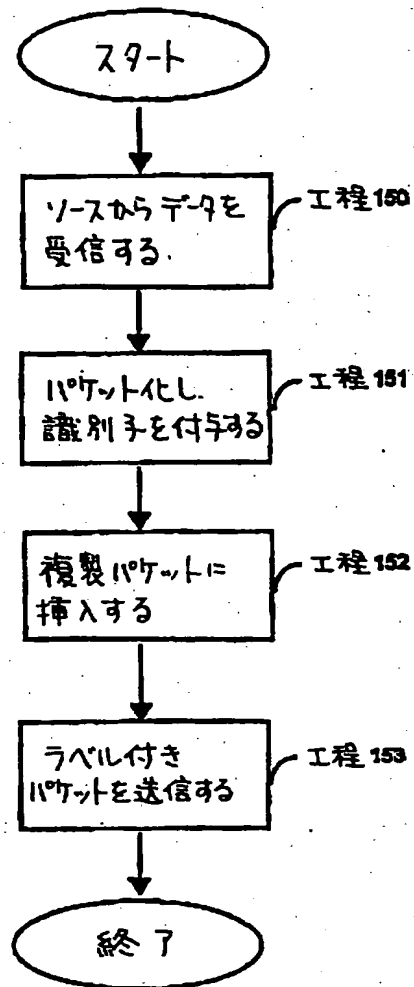


(22)

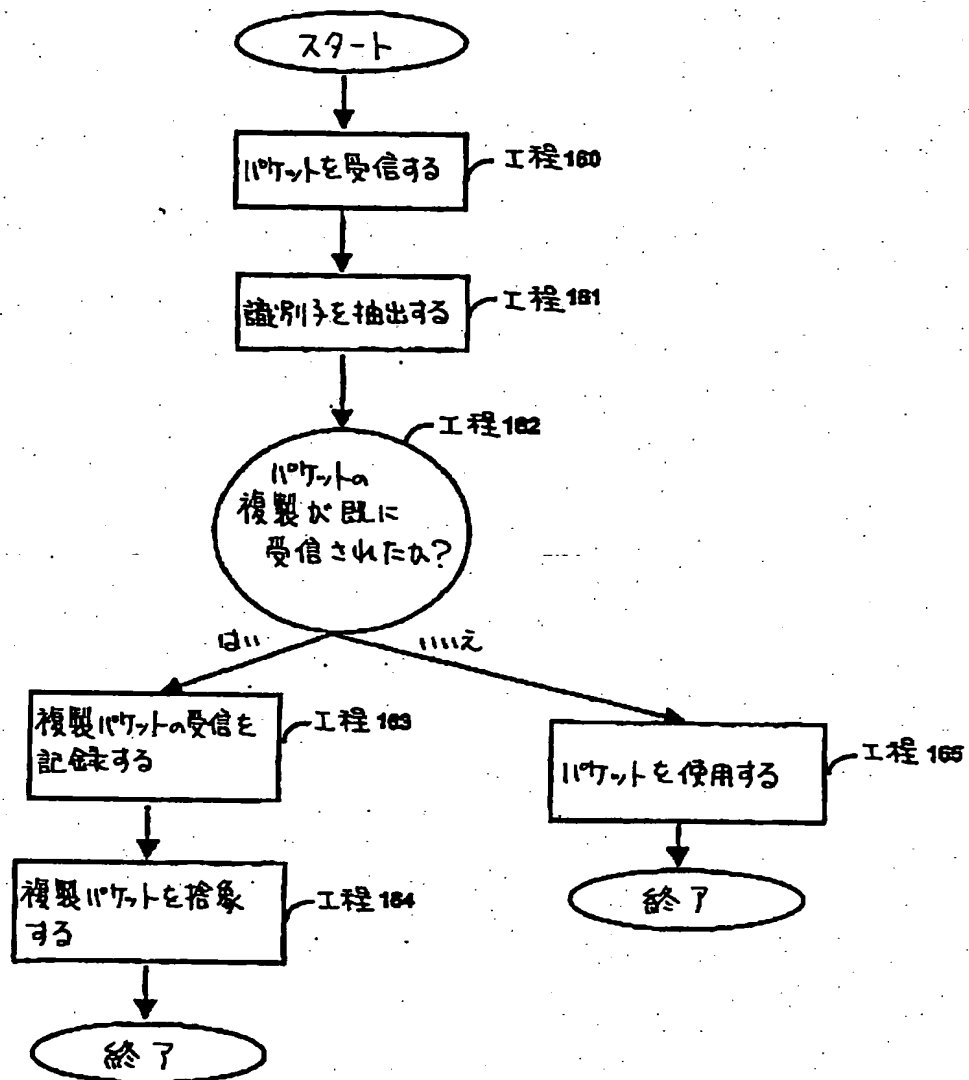
【図4】



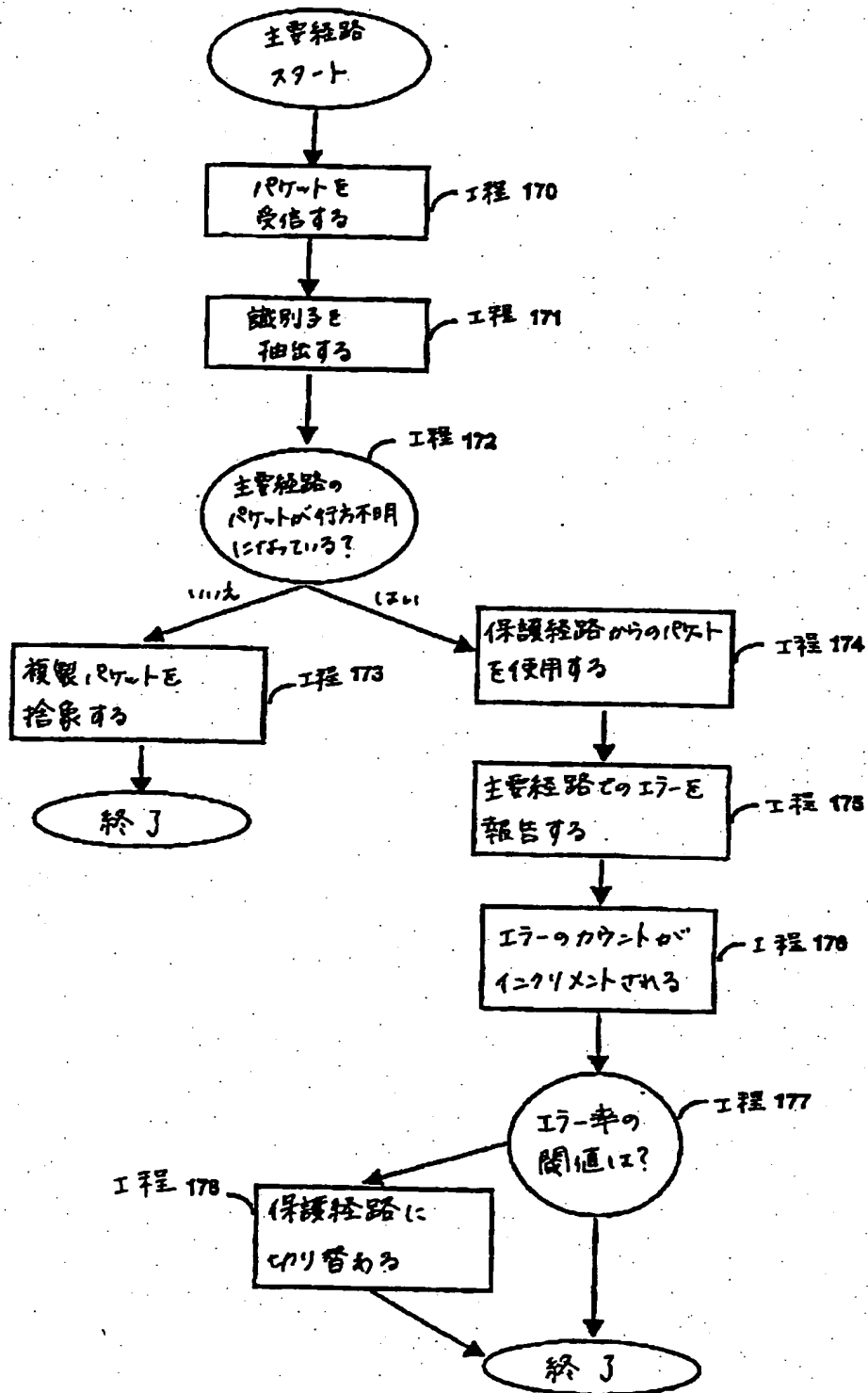
【図5】



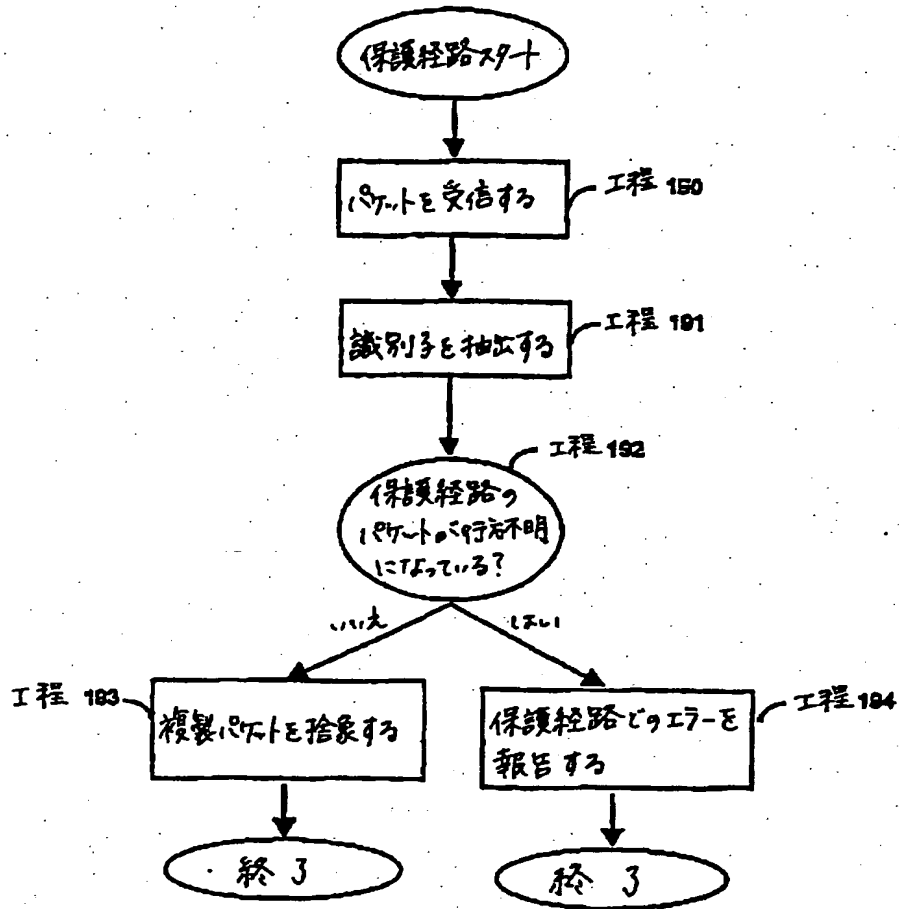
【図6】



【図7】



【図8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 99/19488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L12/437 H04L12/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ORDA A ET AL: "ROUTING WITH PACKET DUPLICATION AND ELIMINATION IN COMPUTER NETWORKS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, US, IEEE INC. NEW YORK, vol. 36, no. 7, 1 July 1988 (1988-07-01), pages 860-866, XP000570702 ISSN: 0090-6778 abstract page 860, left-hand column, paragraph 3 -right-hand column, paragraph 3 page 862, right-hand column, paragraph 1 -/-	3

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2000

Date of mailing of the international search report

10/02/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentstein 2
NL - 2200 HY Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo nl,
Fax (+31-70) 340-2016

Authorized officer

Blanco Cardona, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. J. Appl. Application No.

PCT/US 99/19488

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>KAO B ET AL: "AGGRESSIVE TRANSMISSION OF SHORT MESSAGES OVER REDUNDANT PATHS" IEEE TRANSACTIONS ON PARALLEL AND DISTRIBUTED SYSTEMS, US, IEEE INC, NEW YORK, vol. 5, no. 1, 1 January 1994 (1994-01-01), pages 102-109, XP000433594 ISSN: 1045-9219 abstract page 102, right-hand column, paragraph 1 page 103, left-hand column, paragraph 6</p>	1-3
A	<p>US 5 559 959 A (FOGLAR ANDREAS) 24 September 1996 (1996-09-24) column 3, line 34 - column 4, line 9 column 6, line 4 - line 8 column 7, line 41 - line 46</p>	1,2
A	<p>SY K -B K ET AL: "SOURCE ROUTING FOR LOCAL AREA NETWORKS" PROCEEDINGS OF THE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE AND EXHIBITION (GLOBECOM), US, NEW YORK, IEEE, vol. -, 1985, pages 3411-3415, XP000619287 abstract page 1022, left-hand column, paragraph 7 - paragraph 8</p>	1,2
Y	<p>US 5 187 709 A (WILLIAMSON GREGORY L ET AL) 16 February 1993 (1993-02-16) abstract column 1, line 10 - line 15</p>	4
A	<p>column 2, line 9 - line 27 column 3, line 58 - line 68 column 8, line 52 - line 65</p>	5-8
Y	<p>EP 0 468 813 A (NIPPON ELECTRIC CO) 29 January 1992 (1992-01-29) abstract column 1, line 10 - line 24</p>	4
A	<p>claim 1</p>	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No.

PCT/US 99/19488

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5559959 A	24-09-1996	DE 4331579 A CA 2132068 A EP 0645919 A JP 7170277 A	30-03-1995 17-03-1995 29-03-1995 04-07-1995
US 5187709 A	16-02-1993	AU 6287890 A WO 9117609 A	27-11-1991 14-11-1991
EP 0468813 A	29-01-1992	JP 2663687 B JP 4084535 A CA 2047949 A,C DE 69114203 D DE 69114203 T US 5150356 A	15-10-1997 17-03-1992 28-01-1992 07-12-1995 04-04-1996 22-09-1992